連載 オーディオ計測の散歩道

■小倉幸一■

2音法を利用したオーディオ測定

(2) 第2音ピップ波のつくりかた

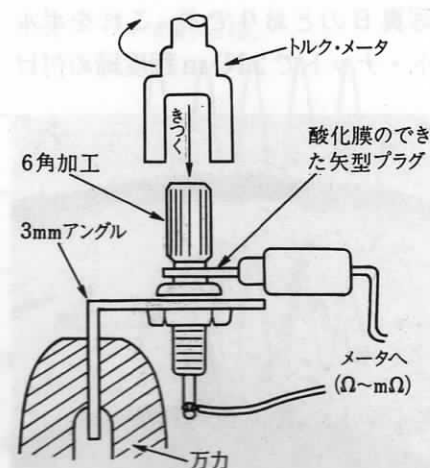
《写真A》第2図の実験風景とトルク・ドライバーのクローズアップ ▲▶

ターミナルの接触抵抗測定の再実験

5月号でターミナルの締め付けかたとmΩ値を示しましたが，mΩ値はいいとして，締め付けの方が定量的ではありませんでした．"ゆるい，きつい"では個人差が出ます．実は，実験のときトルク・ドライバーが引っ越し荷物にまぎれて見つかりませんでしたので，やむなく言葉の表現になってしまったのですが，その後トルク・ドライバーが見つかりましたので，再実験をしました．5月号第2表での7.1mΩになるときの締め付けをトルク・ドライバーで測ったところ0.1N·m，きつい締め付けの6.5mΩのときは0.7N·mでした．

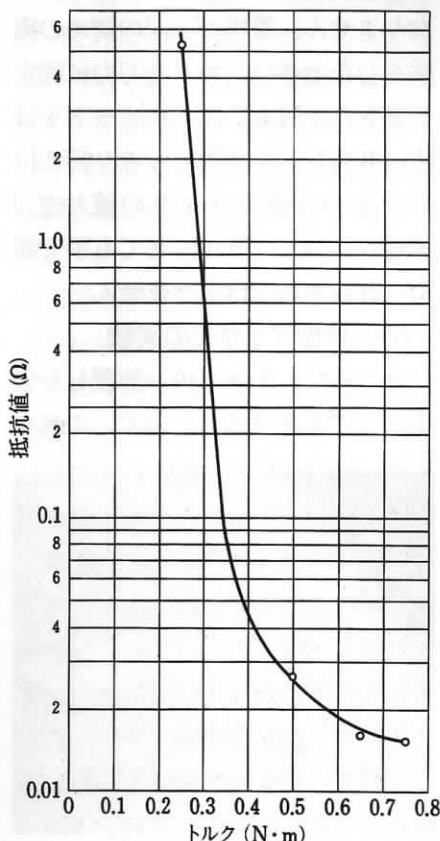
〈第1図〉トルク・ドライバーの目盛と指針の構造

(1) トルク・ドライバーとは

オーディオでは"トルク"が誌上に登場することはなかったと思いますし，これからもあまりないでしょう．ただし，無縁というわけにはいきません．なにしろ回転と関係する値で，この場合のように，ネジの締め付けやモータの回転力を表わす値なのですから．

〈第2図A〉大型プラグのしめつけかた

定義は，回転体の中心からrのところに接線方向の力Fを受けたときの軸まわりのモーメント(回転モーメント)のことで，

トルク T＝F·r

で，kg·m，またはkg·cmが単位です．最近はkgの変わりのニュート

〈第2図B〉しめつけ力と抵抗値

変化を見たいため，オシロ画面を誌上に提示しますが，ここでは同期について特有の機器構成を述べてみたいと思います．

オシロ画面で波形を観測する場合，波形を画面上に固定しなければなりません．

連続波では，オシロの同期回路に入力電圧の一部を与え，波形を固定します．「内部同期をとる」といいます(**第6図**)．言葉の対としては外部同期というのがあります．**第7図**のとおり，入力波形とは直接関係ないパルス電圧を使います．そして，このパルス電圧で入力波形を発生させるのです．入力波形，すなわち試験信号ですが，これはパルス電圧(以下パルス)がきた瞬間に発生します．これでバースト波の立上がりが完成したわけです．

バースト波発生には一般に2つのモードがあります．

(1) 波数で持続時間が決まるモード

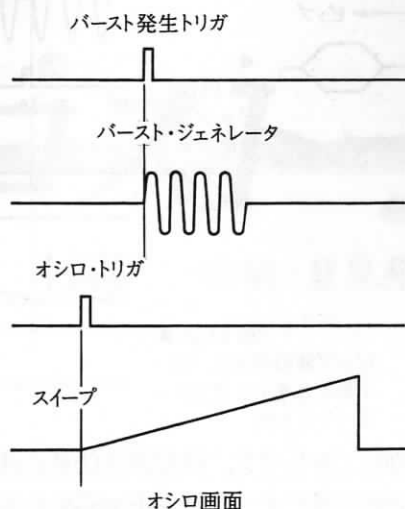
(2) 入力パルスの持続時間(T)で波数が決まるモード

この2つのモードを時間的に考えると，(1)では，

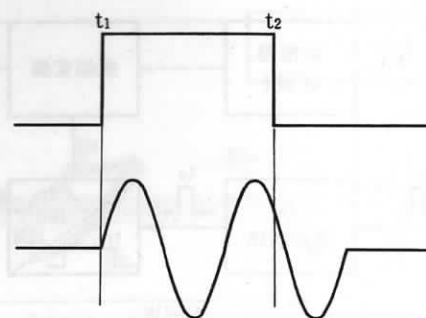
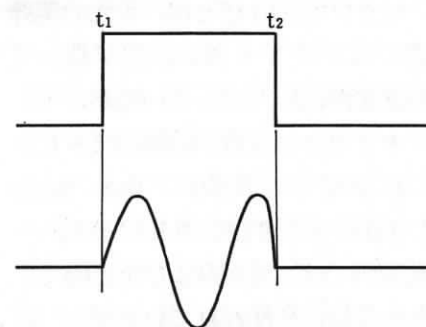
バースト時間＝波数/周波数

(2)では，

波数＝パルス持続時間/周波数．

ただし，パルス持続時間の連続的変化に対して波数は**第8図**のように変化します．

〈第7図〉外部トリガの使いかた

(1)の欠点は，これで周波数特性を連続測定する場合，オシロでp-pを観察するときは問題ありませんが，ペン・レコーダで記録するときなどはペンの応答性でレスポンスが制限され，高域では見かけ上レスポンスの低下をきたすことです．一昨年の公開実験のおりは記録特性が実用になりませんでした(失敗)．

(2)では周波数の連続的増加に伴い，時間的閾値(n/fと持続時間で決まる)を超えると，波数が1サイクル突然増加します．持続時間厳守の向きには困りますが，**第9図**のように1波が切れるよりはいいでしょう，特にオーディオ的には．

〈第8図〉t_2から1サイクル終了までの波形

〈第9図〉t_2で切れると不自然

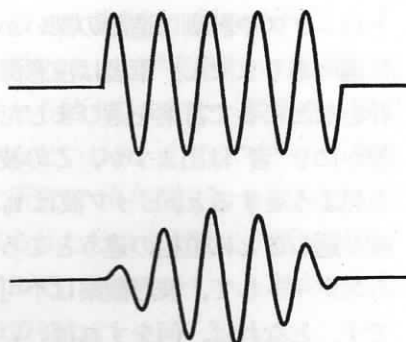
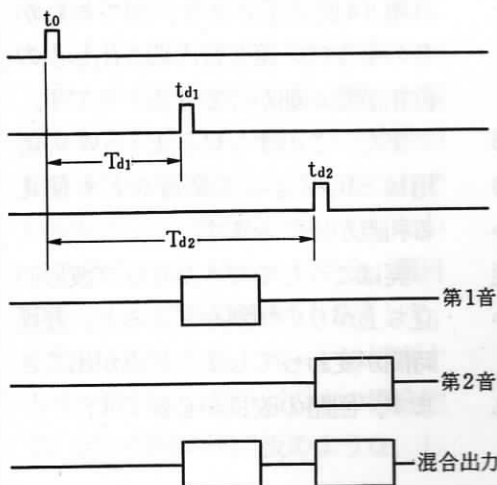
ここまでの話は1音バースト波の発生にかかわる前座話で，2音バースト波のまくらになっています．

バースト2音のつくりかた

バースト2音を発生するには，バースト信号発生器が2台あれば音を出すだけなら十分ですが，ここではその信号で動かされた機器のレスポンスを波形で観察・計測をしようという目的なので，同期の問題が重要な関心事になります．

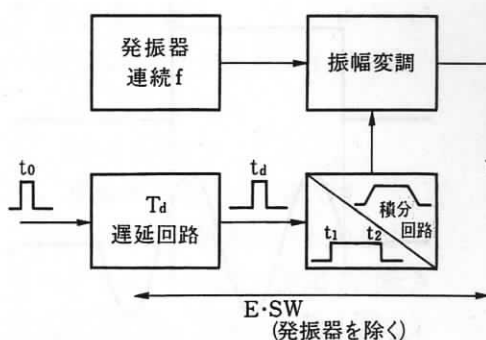
第一に，2つの波形の関係をオシロ画面上固定する必要があります．このためには最初に，2音1グループを繰り返し発生するパルス(t_0)が必要となります．

このt_0を基準として第1音，第2音を発生させるパルスを作ります．

第10図にそのタイム・チャートを示します．図は単純明快で説明の必要はないでしょう．これはバースト・ジェネレータ2台をドライブする方式です．筆者が目論んでいる2音はバースト波2音というより，バースト1音とピップ波1音という構成です．

▲〈第11図〉バースト波とピップ波

◀〈第10図〉くりかえし信号t_0と第1音第2音の発生．t_dは遅延時間

〈第12図〉ピップ波発生のブロック・ダイヤグラム

〈第14図〉ピップ波の発生法．第1音は t_0 をトリガとするバースト波

ピップ(PIP)波とは，手元の英辞書では PIP で8個の訳語が載っていますが，いちばん近いのが，

＊ピッという音：時報のピッピッピッなどの表現に“the three pips……”が使われています．

動詞形では,「雛がぴよぴよと鳴く」という具合に使われています．

波形的には，時報より雛のほうが表現は適当かもしれませんが，いずれにしてもバースト波のエンベロープの立上がり，下がりに傾斜を付けた波形を意味します．これからの実験でもそれに従って使い分けます．

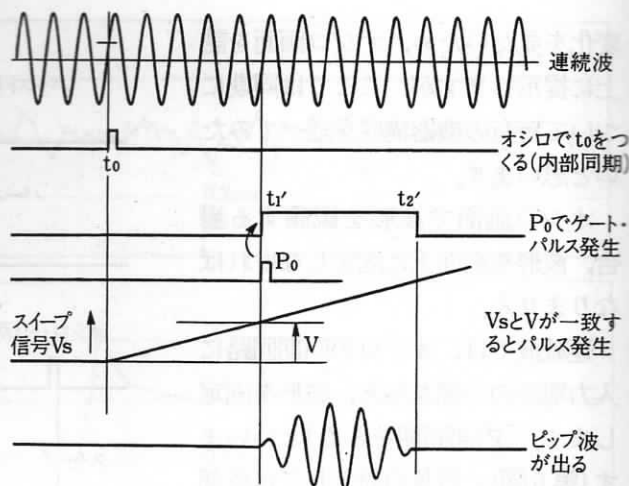
聴覚の実験ではもっぱらピップ波を使います．これは，バースト波は，周波数設定が単一でもスペクトルでみると高周波を含んでいて，聴覚への単一周波数成分の刺激にならない，というのが理由です．バーストとピップの実例を**第11図**に示します．

さて，このピップ波ですが，筆者はエレクトロニック SW（以下E・SW）を使っています．構成は**第12図**のとおりです．信号源は任意の連続発振器です．これをE・SWに入れます．E·SWは入力された連続波を t_0 から任意の遅れ時間（delay time：T_d）をとって必要な時間（波数合わせ）傾斜をつけて切り出さなければなりません．E·SWでも傾斜0ができますから，この時はバースト波となるわけです．

〈第13図〉ピップ波発生のタイム・チャート

この切り出しパルス信号は周波数と波数から決まる時間をもったもので，モノステーブル・マルチ回路が基本です．この回路を t_0 から T_d を経てドライブすれば，任意の時間のピップ音が発生可能となるわけです．以上のタイム・チャートを**第13図**に示します．

以上で“第1音，第2音ができたわけですが”とこの項を締めくくると，読者の中には疑問をもたれるかたがおられるかも知れません．そのかたはオーディオのほかに，エレクトロニクスや計測に造詣の深いかたに違いありません．筆者は注意深く肝心なところで言葉を選びました．確かに2“音”は出ますが，この波形を見ようとすると，ピップ波は t_0 の繰り返しごとに位相の違うところからスタートして，波形観察は不可能です．となれば，何をすればいいかお気づきでしょう．同期です．

t_0 と第2音用信号の同期がとれていないのです．これをとらないと，音は出てても波形は見えぬ，となるわけです．筆者の場合を紹介しましょう．

初めに t_0 を任意に作らないで，最初に第2音信号に同期したパルスを作ります．個別回路を作るよりオシロのスイープ回路を使いました．オシロを内部同期にして第2音信号/SIG 2に同期したスイープを走らせます．このスイープのスタートはSIG 2に同期していますから，このスイープのゲート信号か拡大スイープ用のBゲート信号を t_0 信号とします．SIG 2が連続波では t_0 の周期，すなわち，繰り返し時間はこのスイープ時間で決まります．スイープ·レートの約10倍です．0.5秒の繰り返しとしたければ，50 ms/divとすればOKです．このオシロ出力(Aゲート，Bゲート)は，SIG 1用 t_0 はAゲート出力，SIG 2用 t_0 はBゲート出力を使っています．その理由は**第14図**に示します．図でおわかりのように，第2音の切り出し点の位相調整が細かくできるからです．

また，このオシロとE・SWの応用はSIG 2として楽音なども使える利点が出てきます．

実はこうしてできたピップ波形の立ち上がりの傾斜を変えると，遅延時間が変わってしまう欠点が出てきます．回路の改良が必要です．